

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-296673  
(43)Date of publication of application : 09.10.2002

(51)Int.Cl.

G03B 21/00  
G02B 26/08  
H04N 5/74

(21)Application number : 2001-097594

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 29.03.2001

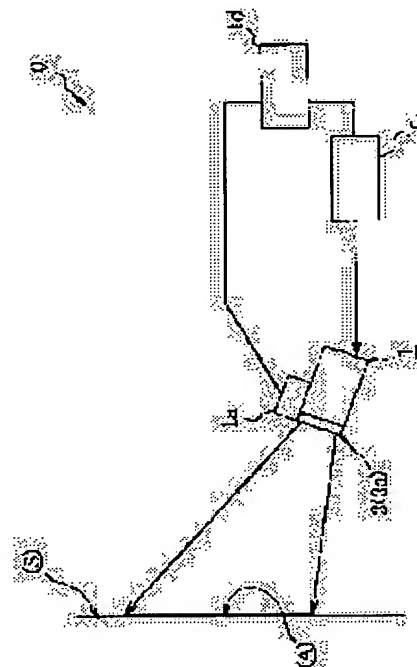
(72)Inventor : EGUCHI HIROTOSHI  
OTAKA KOICHI

## (54) IMAGE PROJECTION DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a simple image projection device which cannot reduce the amount of light or make it ununiformed on a projection surface in such states that the image projection device doesn't rightly confronts the projection surface and that the projection surface is not flat and that the deformation of the projection image caused by aberration of a lens or the like and is corrected and which further has a simple correction device for correcting the deformation of the projection image so as to eliminate a troublesome correction work.

**SOLUTION:** The image projection device comprises a projection means 1 for projecting the projection image onto the projection surface, and a means 2 for correcting the projection position of each pixel forming an image which the projection means 1 projects onto the projection surface.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**This Page Blank (uspto)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-296673

(P2002-296673A)

(43) 公開日 平成14年10月9日 (2002. 10. 9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データベース <sup>*</sup> (参考)
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	D 2 H 0 4 1
G 0 2 B 26/08		G 0 2 B 26/08	E 5 C 0 5 8
H 0 4 N 5/74		H 0 4 N 5/74	D

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-97594(P2001-97594)

(22) 出願日 平成13年3月29日 (2001. 3. 29)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 江口 裕俊

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 大高 剛一

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

Fターム(参考) 2H041 AA12 AB14 AC06 AZ01 AZ06

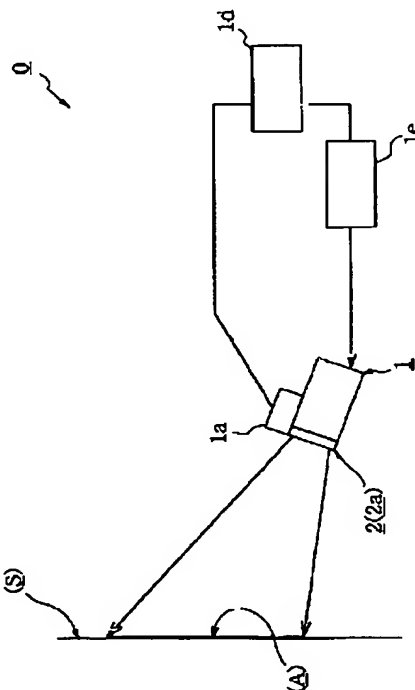
5C058 BA05 BA27 EA02 EA13 EA33

(54) 【発明の名称】 画像投影装置

(57) 【要約】

【課題】 画像投影装置と投影面が正対していない状態や投影面が平面でない場合やレンズ等の収差により発生する投影画像の歪を補正しても投影面における光量が減少したり不均一になることがなく、歪を補正する装置が簡単で、補正の作業も煩わしさがなく簡便な画像投影装置を提供する。

【解決手段】 投影画像を投影面に投影する投影手段1と、上記投影手段1が投影する投影面上の画像を形成する画素毎に投影位置を補正する画素毎の投影位置補正手段2とからなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 離れた位置の投影面に画像を光学的に投影する画像投影装置において、投影画像を投影面に投影する投影手段と、上記投影手段が投影する投影面上の画像を形成する画素毎に投影位置を補正する画素毎の投影位置補正手段とからなることを特徴とする画像投影装置。

【請求項2】 請求項1に記載の画像投影装置において、投影手段は、投影面と上記投影手段間の相対的空間姿勢位置を測定する姿勢位置検出手段を備えることを特徴とする画像投影装置。

【請求項3】 請求項1に記載の画像投影装置において、投影手段は、投影面に投影される画像歪を検出する画像歪検出手段を備えることを特徴とする画像投影装置。

【請求項4】 請求項3に記載の画像投影装置において、投影手段は、投影面に基本パターン画像を発生する基準画像発生手段を備えることを特徴とする画像投影装置。

【請求項5】 請求項4に記載の画像投影装置において、基準画像発生手段は、可視領域外の波長の光で基本パターン画像を発生することを特徴とする画像投影装置。

【請求項6】 請求項4又は5に記載の画像投影装置において、基準画像発生手段は、断続的に基本パターン画像を発生することを特徴とする画像投影装置。

【請求項7】 請求項1、2、3、4、5又は6に記載の画像投影装置において、投影手段は、投影面に投影される画像歪を補正する投影画像歪補正手段を備えることを特徴とする画像投影装置。

【請求項8】 請求項1、2、3、4、5、6又は7に記載の画像投影装置において、画素毎の投影位置補正手段は、入射光を画素毎に変調する光変調器とからなることを特徴とする画像投影装置。

【請求項9】 請求項8に記載の画像投影装置において、光変調器は、入射光を正反射する反射手段と、上記反射手段を側面に組み合わせ構成する薄膜で形成され両端が固定されて静電力で変形する薄膜両端固定梁と、上記薄膜両端固定梁の他方側面に対向して駆動電圧を印加する基板電極と、上記基板電極と上記薄膜両端固定梁とが対応して形成される空隙と、上記空隙の底部に上記基板電極を形成して上記薄膜両端固定梁の両端を保持して固定する基板とからなることを特徴とする画像投影装置。

【請求項10】 請求項8又は9に記載の画像投影装置において、光変調器は、複数個を投影面に投影される画素毎に対応した2次元アレー形状に配列したことを特徴とする画像投影装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像投影装置に関し、詳しくは、離れた位置の投影面に画像を光学的に投影する画像投影装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般的な映画の映写機やスライド上映機、トランスベアレントシートを投影面のスクリーン上に投影するオーバーヘッドプロジェクタ（OHP）、パソコンやカメラやTV等の画像データを投影面のスクリーン上に投影するプロジェクタなどの画像投影装置は、小さなフィルムや液晶画面などを、距離をおいて設置した投影面のスクリーン上に拡大投影して、多人数で画像を見るものである。更に、いろいろな光変調装置は、例えば、基板に立設された上端開放の筒状支持柱に4つの素子がクローバ状の片持梁に形成され、各素子は基板と素子との間に印加される電圧に応じて変形して、入力光を変調することは公知である（特開平5-188308号等の公報を参照）。これらの光変調装置を使用して、投影面のスクリーン上に投影画像を投影する画像投影装置も同一出願人の発明者から提案されている。しかしながら、設置場所などの制限から、画像投影装置は、投影面のスクリーン面に正対していない状態や投影面が平面でない場合やレンズ等の収差により、投影面のスクリーン上の投影画像が歪む場合がある。

【0003】図11と図12において、投影面（S）のスクリーンの下方から画像投影装置1000を上方に傾けて投影した場合（図11を参照）、投影画像（A）は台形に歪んでしまう（図12を参照）。例えば、図示したような場合、投影面（S）のスクリーン上の投影画像（A）の上辺が長くなっているため、投影する投影画像（A）の上辺を短くして投影すると、投影面（S）のスクリーン上では下方と同じ長さになり、歪のない画像が得られる。すなわち、図13に図示したようになるが、図14に図示したように投影画像（A）を補正した場合、プロジェクタなどから投影する投影画像（A）は、図14に図示のようになり、投影画像（A）を投影する液晶プロジェクタなどで、未使用表示領域（B）が生じてしまう。すなわち、投影する全体の領域面積が減少することになり、補正前に比較して、投影面（S）のスクリーン上の光量が減少し、画面が暗くなってしまう問題が発生する。このような投影面（S）のスクリーン上の投影画像（A）の歪を補正する方法や手段は、従来からさまざまに提案されてきた。然し、画像投影装置から投影面（S）のスクリーンまで、あらかじめ光路を規定しておく必要があり（特開平8-289237号の公報を参照）、複数の偏心したレンズ群を構成するなど、装置が煩雑になっていた（特開平9-5668号の公報を参照）。又、対象となる画像形成面の黒板の周囲に基準パターンを形成する必要があるため、大きさの自由度に制限があった（特開平10-13622号の公報を参照）。基準となる画像を投影面のスクリーン上にあらか

じめ用意せず、投影面のスクリーンに投影して、その基準画像の歪を基に補正することも公知であるが、利用者がキー入力でその歪の値を装置に与える必要があり簡便ではないし、入力時のミスも懸念される（特開平10-133276号の公報を参照）。又、レンズの歪も補正する手段を提供しているが、スクリーンと投影機を正対させる必要がある（特開2000-4391の公報を参照）。

【0004】歪補正のために、正規の長さよりも長くなった辺を短く補正した画像を形成する補正手段をとると、その分だけ明るさが不足してしまうので、さらにその補正として画像データの明るさ情報を補正することも公知である（特開2000-10185の公報を参照）。投影画像の歪を補正する手段については記載されていないが、基本パターン画像を投影して、投影面のスクリーンの3次元的位置情報を取得する手段は公知である（特許第2538435号の公報を参照）。上記の複数の手段を包含したものがあるが（特開平10-200836号の公報を参照）、液晶パネルを使う限りにおいては、液晶パネル上の画像データを補正することしかできず、個々の画素を補正し、明るさまで補正することはできない。更に、基本パターン画像を投影面のスクリーンに形成して画像投影装置と投影面のスクリーンの相対位置情報を得る場合でも、それらの経時的变化を捉える手段を提供しているものはない。又、基本パターン画像は、投影面のスクリーンに画像を投影する目的からは本来不要な画像なので、知覚されると煩わしいものであった。従って、従来の画像投影装置、画像投影装置と投影面のスクリーンが正対していない状態や投影面のスクリーンが平面でない場合やレンズ等の収差により発生する投影画像の歪を補正すると投影面における光量が減少したり不均一となったり、歪を補正する装置が複雑で、補正の作業も簡便ではなくミスも懸念され煩雑であると言う不具合が生じていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の画像投影装置は、画像投影装置と投影面のスクリーンが正対していない状態や投影面のスクリーンが平面でない場合やレンズ等の収差により発生する投影画像の歪を補正すると投影面における光量が減少したり不均一となったり、歪を補正する装置が複雑で、補正の作業も簡便ではなくミスも懸念され煩雑であると言う問題が発生していた。そこで本発明の課題は、このような問題点を解決するものである。即ち、画像投影装置と投影面が正対していない状態や投影面が平面でない場合やレンズ等の収差により発生する投影画像の歪を補正しても投影面における光量が減少したり不均一になることがなく、歪を補正する装置が簡単で、補正の作業も煩わしさがなく簡便な画像投影装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1の本発明は、離れた位置の投影面に画像を光学的に投影する画像投影装置において、投影画像を投影面に投影する投影手段と、上記投影手段が投影する投影面上の画像を形成する画素毎に投影位置を補正する画素毎の投影位置補正手段とからなる画像投影装置であることを最も主要な特徴とする。請求項2の本発明は、請求項1に記載の画像投影装置において、投影手段は、投影面と上記投影手段間の相対的空間姿勢位置を測定する姿勢位置検出手段とからなる画像投影装置であることを主要な特徴とする。請求項3の本発明は、請求項1に記載の画像投影装置において、投影手段は、投影面に投影される画像歪を検出する画像歪検出手段とからなる画像投影装置であることを主要な特徴とする。請求項4の本発明は、請求項3に記載の画像投影装置において、投影手段は、投影面に基本パターン画像を発生する基準画像発生手段とからなる画像投影装置であることを主要な特徴とする。請求項5の本発明は、請求項4に記載の画像投影装置において、基準画像発生手段は、可視領域外の波長の光で基本パターン画像を発生する画像投影装置であることを主要な特徴とする。

【0007】請求項6の本発明は、請求項4又は5に記載の画像投影装置において、基準画像発生手段は、断続的に基本パターン画像を発生する画像投影装置であることを主要な特徴とする。請求項7の本発明は、請求項1、2、3、4、5又は6に記載の画像投影装置において、投影手段は、投影面に投影される画像歪を補正する投影画像歪補正手段とからなる画像投影装置であることを主要な特徴とする。請求項8の本発明は、請求項1、2、3、4、5、6又は7に記載の画像投影装置において、画素毎の投影位置補正手段は、入射光を画素毎に変調する光変調器とからなる画像投影装置であることを主要な特徴とする。請求項9の本発明は、請求項8に記載の画像投影装置において、光変調器は、入射光を正反射する反射手段と、上記反射手段を側面に組み合わせ構成する薄膜で形成され両端が固定されて静電力で変形する薄膜両端固定梁と、上記薄膜両端固定梁の他方側面に対向して駆動電圧を印加する基板電極と、上記基板電極と上記薄膜両端固定梁とが対応して形成される空隙と、上記空隙の底部に上記基板電極を形成して上記薄膜両端固定梁の両端を保持して固定する基板とからなる画像投影装置であることを主要な特徴とする。請求項10の本発明は、請求項8又は9に記載の画像投影装置において、光変調器は、複数個を投影面に投影される画素毎に対応した2次元アレー形状に配列した画像投影装置であることを主要な特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図1において、映写機やプロジェクタ等の、離れた位置の投影面（S）のスクリー

ンに画像を光学的に投影する画像投影装置0は、投影画像(A)を投影面(S)のスクリーンに投影する投影手段1の投影機と、上記投影手段1の投影機は投影される投影面(S)のスクリーン上の投影画像(A)を形成する画素毎に投影位置を補正する画素毎の投影位置補正手段2の光変調器2aとからなり、画像投影装置と投影面が正対していない状態や投影面(S)のスクリーンが平面でない場合やレンズ等の収差により発生する投影画像(A)の歪を補正しても投影面(S)における光量が減少したり不均一になることがなく、歪を補正する装置が簡単で、補正の作業も視認性が良好で煩わしさがなくなった。上記画像投影装置0は、上記投影手段1の投影機を、投影面(S)のスクリーンから離れた場所に設置し、上記投影手段1の投影機から画像データに応じた光を投影面(S)のスクリーンに照射し、投影面(S)のスクリーン上に投影画像(A)を映し出すものである。上記画像投影装置0は、投影面(S)のスクリーンと上記投影手段1の投影機との空間的位置関係や姿勢、例えば、上記投影手段1の投影機の光の中心軸と投影面(S)のスクリーンの法線方向とがなす角度と、投影面(S)のスクリーンと上記投影手段1の投影機との距離などが判っていれば、投影画像歪補正手段1dの簡便な座標変換処理によって、上記投影手段1の投影機の画像データ制御手段1eに補正データを与えて上記投影手段1の投影機の出力特性を上記画素毎の投影位置補正手段2の上記光変調器2aが投影面(S)のスクリーンに形成される投影画像(A)を画素毎に補正し、投影画像(A)の歪を解消するようになっている。

【0009】上記投影手段1の投影機の光の中心軸と投影面(S)のスクリーンの法線方向とがなす角度や投影面(S)のスクリーンと上記投影手段1の投影機との距離などは、投影面(S)のスクリーンや上記投影手段1の投影機を設置する際に、計測しておくことは可能である。それらの計測しておいた数値を、上記投影画像歪補正手段1dに入力することで、投影画像(A)の歪補正データを自動的に求めることができ、投影画像(A)の歪補正データを上記投影手段1の投影機の上記画像データ制御手段1eに入力することで、適切な投影画像(A)を上記投影手段1の投影機から上記画素毎の投影位置補正手段2の上記光変調器2aにより、投影面(S)のスクリーンに投影することが可能となる。あるいは、姿勢位置検出手段1aを用いてもよい。上記姿勢位置検出手段1aは、投影面(S)のスクリーンと上記投影手段1の投影機との距離を測定するものとして、超音波測距計や、光による測距計などを用いて、簡単な装置で容易に測定できる。投影面(S)のスクリーンと上記投影手段1の投影機とのなす角度は、投影面(S)のスクリーンが鉛直であった場合、上記投影手段1の投影機の鉛直方向からの傾き角度、すなわち重力傾斜計などを用いることで、簡単な装置で容易に測定できる。上記

姿勢位置検出手段1aを備えた上記投影手段1の投影機を用いることで、これらの計測が自動的に行われ、歪の補正に必要なデータを得ることが可能となる。さらに、それらの歪の補正に必要なデータを上記投影画像歪補正手段1dに入力する際に、人手による測定ミスや、数値の入力ミスを防ぐことができ、簡単な装置で簡便で安定した投影画像(A)を得ることが出来る上記画像投影装置0を提供することが出来るようになった。

【0010】図2と図3において、上記画像データ制御手段1eが上記投影手段1の投影機が生成する投影画像(A)の画素一つ一つの位置を上記画素毎の投影位置補正手段2の上記光変調器2aにより調整することで、投影面(S)のスクリーン上に歪のない投影画像(A)を提供する。上記画素毎の投影位置補正手段2の上記光変調器2aは、静電アクチュエータの基板2a<sub>5</sub>に立設された上端開放の筒状支持柱に4つの素子がクローバ状の片持梁2a<sub>2</sub>と上記基板2a<sub>5</sub>側の基板電極2a<sub>3</sub>との間の空隙2a<sub>4</sub>を介して印加される電圧に応じて変形して入力光を変調する上記片持梁2a<sub>6</sub>に形成された反射手段2a<sub>1</sub>の微小なミラーを形成し(図2を参照)、上記反射手段2a<sub>1</sub>の微小なミラーは図示のように平面に多数個が敷き詰められて、2次元アレー形状2a<sub>0</sub>の反射面を構成するようになっている(図3を参照)。図4において、投影すべき画像データに基づいて光源1fから出た光は図示しないレンズにより集光され、上記画素毎の投影位置補正手段2の上記光変調器2aの上記反射手段2a<sub>1</sub>の微小なミラーで反射され、適切な図示しないレンズ等を通して、投影面(S)のスクリーン上に投影画像(A)を形成する。上記画素毎の投影位置補正手段2の上記光変調器2aの複数の上記反射手段2a<sub>1</sub>の微小なミラーは、それぞれに電磁アクチュエータや小型化や低駆動電圧化で有利な静電アクチュエータなどを備えているため、その法線方向を変化させることが出来る。従って、上記画素毎の投影位置補正手段2の上記光変調器2aの複数の各々の上記反射手段2a<sub>1</sub>の微小なミラーの角度を上記画像データ制御手段1eで適宜制御することで、投影面(S)のスクリーン上の投影画像(A)の画素一つ一つの反射方向を調整することが出来るようになっている。即ち、投影面(S)のスクリーン上の投影画像(A)の画素一つ一つの投影面(S)のスクリーン上の位置を制御することが可能となり、歪を補正した投影画像(A)を投影することが出来る。上記画素毎の投影位置補正手段2の上記光変調器2aの複数の各々の上記反射手段2a<sub>1</sub>の微小なミラーの法線方向を制御することで投影画像(A)を構成する画素の位置を変化させているので、全体の光量は変化しない。即ち、歪補正を行っても、投影画像(A)の明るさは変化せず、所望の画像を投影することができ、良好な視認性が得られることになる。

【0011】図5乃至図10において、画像投影装置1

00は、上記画像投影装置0と同様に、上記投影手段1の投影機を、投影面(S)のスクリーンから離れた場所に設置し、上記投影手段1の投影機から画像データに応じた光を投影面(S)のスクリーン上に照射し、投影面(S)のスクリーン上に投影画像(A)を映し出すものである。上記画像投影装置100は、投影面(S)のスクリーン上に投影された投影画像(A)の歪を補正する上記投影画像歪補正手段1dへの歪補正に必要なデータは、画像歪検出手段1bで生成するようになっている。即ち、上記投影手段1の投影機に設置された基準画像発生手段1cの基準画像投影機から投影面(S)のスクリーン上へ基本パターン投影画像(Ao)を投影する。しかして、投影面(S)のスクリーン上に形成された基本パターン画像(Ao)を上記画像歪検出手段1bで検出し、投影画像(A)の歪補正に必要なデータを自動的に検出して生成する。基本パターン投影画像(Ao)(図6を参照)は、上記画像歪検出手段1bでの演算処理を簡便にするために、格子状、あるいは、矩形、あるいは、水平線と垂直線の組み合わせであることが望ましいが、特にこれらに限定するものではない。上記基準画像発生手段1cの基準画像投影機は、投影面(S)のスクリーンの左下方に設置されており、投影面(S)のスクリーン上の基本パターン投影画像(Ao)は、右上方に向かって歪んでいる(図7を参照)。歪んだ基本パターン投影画像(Ao)を上記画像歪検出手段1bで読み取り、格子の間隔や角度等を算出し、それらのデータと既知の演算処理を施すことによって、上記基準画像発生手段1cの基準画像投影機の投影面(S)のスクリーンに対する相対的空間位置を求めることができる。上記基準画像発生手段1cの基準画像投影機は、上記投影手段1の投影機と一体であっても良いし、別々に形成されていても良いが、投影面(S)のスクリーンと上記投影手段1の投影機との相対的空間位置が、投影面(S)のスクリーンと上記基準画像発生手段1cの基準画像投影機のそれとが異ならないようにするか、あるいは異なった場合には、その補正量がわかれば良い。上記投影手段1の投影機が基本パターン投影画像(Ao)を投影できれば、上記投影手段1の投影機が上記基準画像発生手段1cの基準画像投影機を兼ねていても良いことは言うまでもない。上記画像歪検出手段1bは、通常のCCDカメラを用いて容易に実現することが出来る。また、基本パターン投影画像(Ao)が水平、又は、垂直な直線のみで構成した場合は、ラインセンサを用いることも出来る。従って、上記投影手段1の投影機と投影面(S)のスクリーンとの相対的空間位置情報が得られることになり、そのデータを上記投影画像歪補正手段1dに入力することで、上記画像データ制御手段1eに補正データを与えて上記投影手段1の投影機の出力特性を補正し、投影画像(A)の歪を解消することが出来る。

【0012】ここで用いている上記投影手段1の投影機

は、上記画像投影装置0と同様に、投影画像(A)を構成する画素一つ一つについて位置の補正が可能なので、所望の投影画像(A)の明るさと同じ分布を再現することができる。上記画像投影装置100において、基本パターン投影画像(Ao)を投影する時期は、上記投影手段1の投影機が投影画像(A)を投影する前に行うのが一般的であるが、投影画像(A)の投影前に設定した歪補正值に修正が必要になる場合がある。投影画像(A)を投影しているうちに、上記投影手段1の投影機が動いてしまったり、投影面(S)のスクリーンが動いてしまうことがありうる。従って、適宜必要なタイミングで、基本パターン投影画像(Ao)を投影し、上記画像歪検出手段1bで投影画像(A)の歪情報データを生成し、上記画像データ制御手段1eで上記投影手段1の投影機を制御して、投影画像(A)を生成しても良い。このようにすることで、投影画像(A)を投影する必要がある期間にわたって終始、良好な投影画像(A)を連続的に自動的に投影することができる。一方、基本パターン投影画像(Ao)は、本来は不要な画像であり、上記投影手段1の投影機の設置時や、適時、投影面(S)のスクリーンに投影されると、本来の画像の視認の妨げとなり、煩わしい場合がある。そこで、上記基準画像発生手段1cの基準画像投影機は、赤外線領域あるいは紫外線領域である可視領域外の波長の光を使って基本パターン投影画像(Ao)を形成し、その波長を受光できる上記画像歪検出手段1bを用いることで、投影画像(A)を見ている人達に気づかれることなく負担が無く、投影画像(A)を歪を検出し、上記投影画像歪補正手段1dを経由して、上記画像データ制御手段1eによって上記投影手段1の投影機を適切に制御することが出来る。

【0013】上記投影手段1の投影機が投影する投影画像(A)を形成する画素毎に投影位置を補正する画素毎の投影位置補正手段20の光変調器20aは、入射光を正反射する上記反射手段2a<sub>1</sub>と、上記反射手段2a<sub>1</sub>を側面に組み合わせ構成する薄膜で形成され両端が固定されて静電力で変形する薄膜両端固定梁2a<sub>6</sub>と、上記薄膜両端固定梁2a<sub>6</sub>の他方側面に対向して駆動電圧を印加する上記基板電極2a<sub>3</sub>と、上記基板電極2a<sub>3</sub>と上記薄膜両端固定梁2a<sub>6</sub>とが対応して形成される上記空隙2a<sub>4</sub>と、上記空隙2a<sub>4</sub>の底部に上記基板電極2a<sub>3</sub>を形成して上記薄膜両端固定梁2a<sub>6</sub>の両端を保持して固定する上記基板2a<sub>5</sub>とからなり、上記画像投影装置100と投影面(S)のスクリーンが正対していない状態や投影面(S)のスクリーンが平面でない場合やレンズ等の収差により発生する投影画像(A)の歪を補正しても投影面(S)のスクリーン上における光量が減少したりや不均一になることがなく、歪を補正する装置が簡単で、補正の作業も煩わしさがなく簡便で、光変調を行う構造も簡単で応答も速く駆動電圧が安定して低く作動が安定で信頼性も高くなっている。上記薄膜両端固定梁2



$a_6$ に作用する静電力は、上記空隙 $2a_4$ を介して上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ に対向して形成された上記基板電極 $2a_3$ を用い、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ に形成した電極として兼用する金属薄膜からなる上記反射手段 $2a_1$ 間に駆動電圧を印加することにより、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ を撓ませて発生させる。図示しないが、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ には、駆動電圧が印加できるような電極部が形成されている。上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ に静電力が作用していない時に、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ は、両端の固定部により上記基板 $2a_5$ に保持固定されている。その時の、入射光束(R)は上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ の側面に組み合わせ構成された上記反射手段 $2a_1$ の表面で正反射し、矢印で示されるように光束(R)は進行する(図8を参照)。この状態での入射光束(R)が反射した方向から眺めると、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ の側面に組み合わせ構成された上記反射手段 $2a_1$ の表面で正反射により明るい状態となる。上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ と上記基板電極 $2a_3$ 間に駆動電圧を印加し、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ に静電力を作用させると、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ は上記基板電極 $2a_3$ 側に引きつけられるように撓み、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ の側面に組み合わせ構成された上記反射手段 $2a_1$ の表面が撓むために、入射光束(R)は上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ の撓みの影響を受け、反射光の方向が調整される(図9を参照)。

【0014】上記画素毎の投影位置補正手段20の上記光変調器20aは、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ の両端の固定部により、入射光を光変調する上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ の両端を上記基板 $2a_5$ が保持固定する、両端固定梁の上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ になっている。上記画素毎の投影位置補正手段20の上記光変調器20aの上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ は、片持ち梁に比べて、1. 安定性と、2. 応答速度の2点で優れている。まず、安定性は、片持ち梁は静電力が解放されて、片持ち梁の撓みが回復するときに振動する。これは、片持ち梁の一端のみが固定されていることによる、片持ち梁の自由振動が発生するためである。又、片持ち梁を薄膜で形成する場合には、残留応力が発生する。片持ち梁の場合、残留応力により片持ち梁が変形する。しかも、残留応力は時間を経て緩和されるために、片持ち梁の変形状態が経時変化する。以上の理由で片持ち梁は安定性が悪い。これに対して、両端固定梁の上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ の場合には、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ の両端の固定部を、上記基板 $2a_5$ に保持固定されて、拘束されているので、その固有振動数が片持ち梁に比べてはるかに大きいので応答性が良く安定している又、残留応力があっても、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ の位置は、両端の固定部の拘束点で決められているので、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ が変形する事も無く、また経時変化が少ない。次に、応答速度について、片持ち梁の場合は自由振動に起因して、信

号応答性が悪くなる。両端固定梁の上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ の場合には、その固有振動数が、片持ち梁に比べてはるかに大きいので応答性が良く応答速度も速くなる。上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ の下に形成されている上記空隙 $2a_4$ ( $2a_3$ の形状)が上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ に対して非平行に形成されている。上記空隙 $2a_4$ の上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ に対して非平行な形状は、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ の変形に有する電圧を小さくするために有効である。上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ に作用する静電力は、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ と上記基板電極 $2a_3$ の間の距離の2乗に反比例する。即ち、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ と上記基板電極 $2a_3$ 間の距離が短いほど作用する静電力が大きい。そのため、駆動電圧を印加すると、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ は上記空隙 $2a_4$ の狭い部分より変形を始める。

【0015】又、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ の変形により順次、上記空隙 $2a_4$ が狭くなり、平行な場合よりも低い電圧で、上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ の変形が進行して調整される(図9を参照)。このような変形状態を調整することにより、変形した上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ の形状は、駆動電圧や上記空隙 $2a_4$ の形状により常に一定形状に調整され、入射光束(R)の反射方向も一定に調整される。複数の上記画素毎の投影位置補正手段20の上記光変調器20aは、上記基板 $2a_5$ に形成された上記薄膜両端固定梁 $2a_6$ は上記投影手段1の投影機が生成する投影画像(A)の画素一つ一つの位置に対応して、2次元アレー形状 $20a_0$ (図10を参照)に配置されて、歪を補正する正確な調整が行なわれるようになっている。従って、上記画像投影装置100と投影面(S)のスクリーンが正対していない状態や投影面(S)のスクリーンが平面でない場合やレンズ等の収差により発生する投影画像(A)の歪を補正しても投影面(S)のスクリーンにおける光量が減少したりや不均一になることがなく、歪を補正する装置が簡単で、補正の作業も煩わしさがなく簡便で、光変調を行う構造が簡単で応答も速く駆動電圧が安定して低く作動が安定で信頼性も高く、投影面(S)のスクリーン上に歪のない投影画像(A)を投影する画像投影装置100を提供することが出来るようになった。

【0016】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているので、請求項1の発明によれば、投影画像を投影面に投影する投影手段は投影される投影面上の画像を形成する画素毎に画素毎の投影位置補正手段で投影位置を補正するようにしたので、画像投影装置と投影面が正対していない状態や投影面が平面でない場合やレンズ等の収差により発生する投影画像の歪を補正しても投影面における光量が減少したり不均一になることがなく、歪を補正する装置が簡単で、補正の作業も煩わしさがなく簡便な画像投影装置を提供することが出来るようになった。



た。請求項2の発明によれば、投影画像を投影面に投影する投影手段は投影される投影面上の画像を形成する画素毎に画素毎の投影位置補正手段で投影位置を補正すると共に投影手段は投影面と投影手段間の相対的空間姿勢位置を姿勢位置検出手段で測定するようにしたので、歪の補正に必要なデータを自動的に得ることが可能となり、画像投影装置と投影面が正対していない状態や投影面が平面でない場合やレンズ等の収差により発生する投影画像の歪を補正しても投影面における光量が減少したり不均一になることがなく、歪を補正する装置が簡単で、補正の作業も煩わしさがなく簡便な画像投影装置を提供することが出来るようになった。請求項3の発明によれば、投影画像を投影面に投影する投影手段は投影される投影面上の画像を形成する画素毎に画素毎の投影位置補正手段で投影位置を補正すると共に投影手段は投影面に投影される画像歪を画像歪検出手段で検出するようにしたので、投影画像の歪補正に必要なデータを自動的に検出して生成して、生成画像投影装置と投影面が正対していない状態や投影面が平面でない場合やレンズ等の収差により発生する投影画像の歪を補正しても投影面における光量が減少したり不均一になることがなく、歪を補正する装置が簡単で、補正の作業も煩わしさがなく簡便な画像投影装置を提供することが出来るようになった。請求項4の発明によれば、投影画像を投影面に投影する投影手段は投影される投影面上の画像を形成する画素毎に画素毎の投影位置補正手段で投影位置を補正すると共に投影手段は投影面に基準画像発生手段で基本パターン画像を発生させて投影面に投影される画像歪を画像歪検出手段で検出するようにしたので、投影画像の歪補正に必要なデータを自動的に検出して生成して、生成画像投影装置と投影面が正対していない状態や投影面が平面でない場合やレンズ等の収差により発生する投影画像の歪を補正しても投影面における光量が減少したり不均一になることがなく、歪を補正する装置が簡単で、補正の作業も煩わしさがなく簡便な画像投影装置を提供することが出来るようになった。請求項5の発明によれば、投影画像を投影面に投影する投影手段は投影される投影面上の画像を形成する画素毎に画素毎の投影位置補正手段で投影位置を補正すると共に投影手段は投影面に基準画像発生手段で可視領域外の波長の光で基本パターン画像を発生させて投影面に投影される画像歪を画像歪検出手段で検出するようにしたので、投影画像を見ている人達に気づかれることなく負担が無く、投影画像の歪補正に必要なデータを自動的に検出して生成して、生成画像投影装置と投影面が正対していない状態や投影面が平面でない場合やレンズ等の収差により発生する投影画像の歪を補正しても投影面における光量が減少したり不均一になることがなく、歪を補正する装置が簡単で、補正の作業も煩わしさがなく簡便な画像投影装置を提供することが出来るようになった。請求項6の発明によれば、投

影画像を投影面に投影する投影手段は投影される投影面上の画像を形成する画素毎に画素毎の投影位置補正手段で投影位置を補正すると共に投影手段は投影面に基準画像発生手段で断続的に基本パターン画像を発生させて投影面に投影される画像歪を画像歪検出手段で検出するようにしたので、投影画像の歪補正に必要なデータを連続的に自動的に検出して生成して、生成画像投影装置と投影面が正対していない状態や投影面が平面でない場合やレンズ等の収差により発生する投影画像の歪を補正しても投影面における光量が減少したり不均一になることがなく、歪を補正する装置が簡単で、補正の作業も煩わしさがなく簡便な画像投影装置を提供することが出来るようになった。請求項7の発明によれば、投影画像を投影面に投影する投影手段は投影される投影面上の画像を形成する画素毎に画素毎の投影位置補正手段で投影位置を補正すると共に投影手段は投影面に投影される画像歪を投影画像歪補正手段で補正するようにしたので、投影画像の歪補正データを自動的に求めることができ、画像投影装置と投影面が正対していない状態や投影面が平面でない場合やレンズ等の収差により発生する投影画像の歪を補正しても投影面における光量が減少したり不均一になることがなく、歪を補正する装置が簡単で、補正の作業も自動的に行なわれて煩わしさがなく簡便な画像投影装置を提供することが出来るようになった。請求項8の発明によれば、投影画像を投影面に投影する投影手段は投影される投影面上の画像を形成する画素毎に画素毎の投影位置補正手段で投影位置を補正すると共に画素毎の投影位置補正手段は入射光を光変調器で画素毎に変調するようにしたので、画素毎の投影位置補正手段が小型化や低駆動電圧化が可能となり、画像投影装置と投影面が正対していない状態や投影面が平面でない場合やレンズ等の収差により発生する投影画像の歪を補正しても投影面における光量が減少したり不均一になることがなく、歪を補正する装置が簡単で、補正の作業も煩わしさがなく簡便な画像投影装置を提供することが出来るようになった。請求項9の発明によれば、投影画像を投影面に投影する投影手段は投影される投影面上の画像を形成する画素毎に画素毎の投影位置補正手段で投影位置を補正すると共に画素毎の投影位置補正手段は入射光を画素毎に変調する、入射光を正反射する反射手段を側面に組み合わせ構成する薄膜で形成され両端が固定されて静電力で変形する薄膜両端固定梁の他方側面に対向して駆動電圧を印加する基板電極と薄膜両端固定梁とが対応して形成される空隙の底部に基板電極を形成して薄膜両端固定梁の両端を保持して固定する基板とからなる光変調器で画素毎に変調するようにしたので、画素毎の投影位置補正手段が安定性と応答速度で優れ小型化や低駆動電圧化が可能となり、画像投影装置と投影面が正対していない状態や投影面が平面でない場合やレンズ等の収差により発生する投影画像の歪を補正しても投影面における光量が

減少したり不均一になることがなく、歪を補正する装置が簡単で、補正の作業も煩わしさがなく簡便な画像投影装置を提供することが出来るようになった。請求項10の発明によれば、投影画像を投影面に投影する投影手段は投影される投影面上の画像を形成する画素毎に画素毎の投影位置補正手段で投影位置を補正すると共に画素毎の投影位置補正手段は入射光を、投影面に投影される画素毎に対応した2次元アレー形状に配列した複数の光変調器で画素毎に変調するようにしたので、画素毎の投影位置補正手段が2次元アレー形状で小型化や低駆動電圧化が可能となり歪を補正する正確な調整が行なわれ、画像投影装置と投影面が正対していない状態や投影面が平面でない場合やレンズ等の収差により発生する投影画像の歪を補正しても投影面における光量が減少したり不均一になることがなく、歪を補正する装置が簡単で、補正の作業も煩わしさがなく簡便な画像投影装置を提供することが出来るようになった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態例を示す画像投影装置を説明する説明図である。

【図2】本発明の実施の形態例を示す画像投影装置の主要部を説明する斜視図である。

【図3】本発明の実施の形態例を示す画像投影装置の他の主要部を説明する説明図である。

【図4】本発明の実施の形態例を示す画像投影装置の他の主要部を説明する説明図である。

【図5】本発明の他の実施の形態例を示す画像投影装置の主要部を説明する説明図である。

【図6】本発明の他の実施の形態例を示す画像投影装置の他の主要部の状態を説明する説明図である。

【図7】本発明の他の実施の形態例を示す画像投影装置の他の主要部の他の状態を説明する説明図である。

【図8】本発明の他の実施の形態例を示す画像投影装置の主要部の状態を説明する拡大説明図である。

【図9】本発明の他の実施の形態例を示す画像投影装置の主要部の他の状態を説明する拡大説明図である。

【図10】本発明の他の実施の形態例を示す画像投影装置の主要部の他の状態を説明する拡大説明図である。

【図11】従来の画像投影装置を横から見た説明図である。

【図12】従来の画像投影装置を正面から見た説明図である。

【図13】従来の画像投影装置の主要部の状態を説明する説明図である。

【図14】従来の画像投影装置の主要部の他の状態を説明する説明図である。

#### 【符号の説明】

0 画像投影装置

1 投影手段、1a 姿勢位置検出手段、1b 画像歪検出手段、1c 基準画像発生手段、1d 投影画像歪補正手段、1e 画像データ制御手段、1f 光源

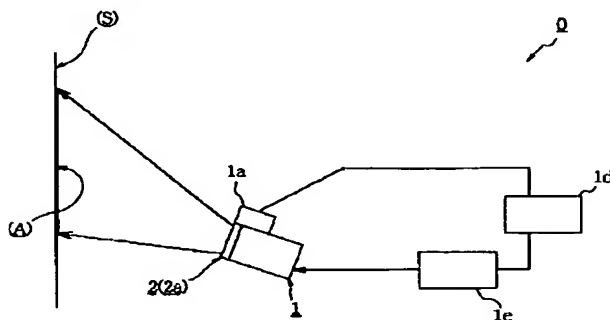
2 画素毎の投影位置補正手段、2a 光変調器、2a<sub>0</sub> 2次元アレー形状、2a<sub>1</sub> 反射手段、2a<sub>2</sub> 片持梁、2a<sub>3</sub> 基板電極、2a<sub>4</sub> 空隙、2a<sub>5</sub> 基板、2a<sub>6</sub> 薄膜両端固定梁

20 画素毎の投影位置補正手段、20a 光変調器、20a<sub>0</sub> 2次元アレー形状

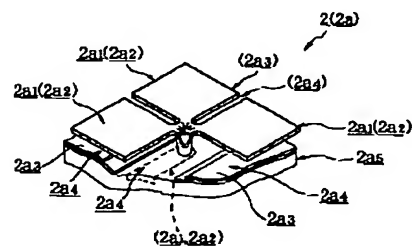
100 画像投影装置

1000 画像投影装置

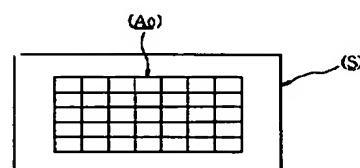
【図1】



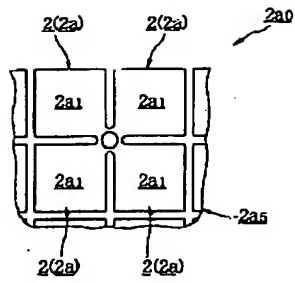
【図2】



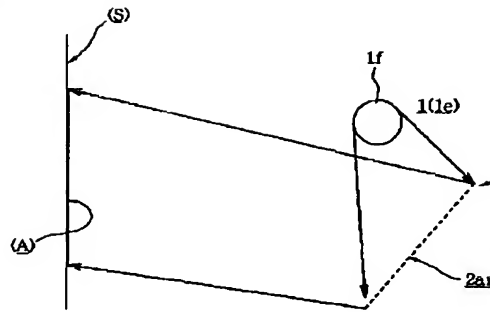
【図6】



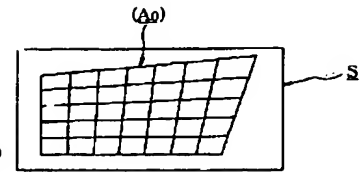
【図3】



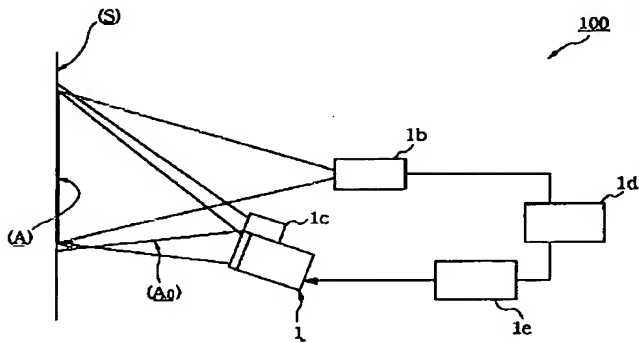
【図4】



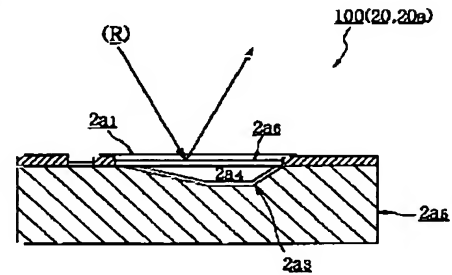
【図7】



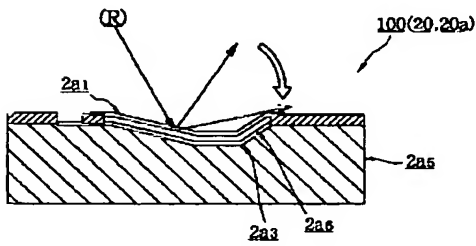
【図5】



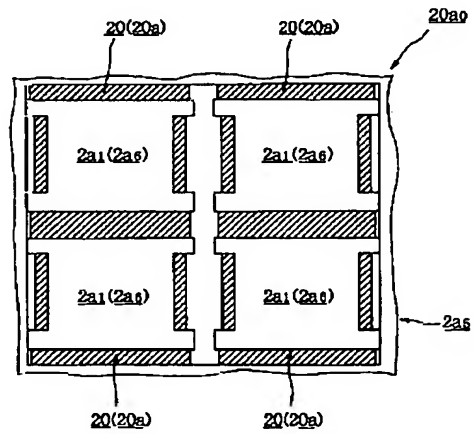
【図8】



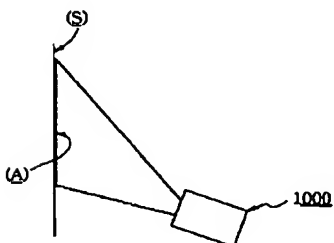
【図9】



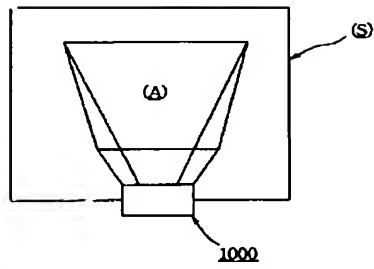
【図10】



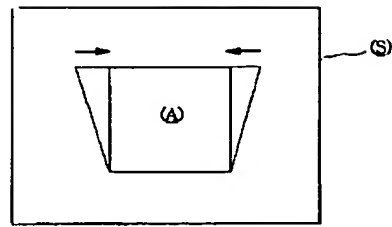
【図 1 1】



【図12】



【図13】



【図14】

